

專論

生態環境考量下農業工程之調查規劃與設計

陳榮松*

壹、前言

我國加入 WTO 後，農業生產結構改變，間接影響農田水利運作與發展。並且隨著社會的進步，城鄉距離縮短，人們對居住環境景觀及品質要求日高。在此社會背景之下，農田水利會除了傳統任務外，根據當地條件及居民需求，協助社區改善景觀也成了重要業務之一。因此在各項整備工程中，紛紛改變原來單以混凝土施工的方式，改採兼顧動植物、微生物生長與棲息環境的近自然生態工法來施工。而日本的土地改良區與台灣的農田水利會相同，都正處於順應時代潮流的轉型期中。農村水利設施更新改善如何兼顧環境與生態以順應世界趨勢；要如何串聯農村與都市之生活網，以促進農村蓬勃發展並營造適合人類生活與生物棲息之舒適空間，尤其是其所關心的議題。我國與日本同為亞洲水稻栽種國家並處在相同的國際脈動中，而日本所面臨之變革速度較我國快，故其現階段的調整因應策略與作法，特別是在生態工程推動上之相關技術與配套措施、管理機制等經驗值得我方借鏡。

貳、日本之時代背景與動向

自從地球高峰會議提出生物多樣性之主張後，日本歷經了近自然、多自然工法的推動與應用、生態環境考量概念的形成與應用等兩大階段，實際應用在河川整治、城鄉改造以及土地改良事業等方面，而有著顯著的成效。

為了著實推動生態及環境相關之施政作為，自民國 81 年地球高峰會後，日本在 1999 年修訂了農業的基本大法—糧食、農業、農村基本法，因應糧食、農業、農村基本法之規定隨之在 2002 年進行了土地改良法的修訂，而在民國 92 年更有新、生物多樣性國家戰略之擬定、自然再生推動法之施行及農林水產環境政策基本方針之訂定，在民國 93 年尚有文化財保護法的修訂及景觀法的制定等與環境相關之施政措施。

而土地改良法修訂的背景一是與農業發展與推動直接相關之糧食、農業、農村基本法

*陳榮松為中興大學土木工程學系教授。

第 24 條之規定—土地改良事業實施時必須考量與環境之調和性；其次是農村區域持續的混居化，使農村逐漸轉變成非農家佔多數的農村，故必須實施可得到區域全體理解的事業；再者是為了維持糧食的安定供給、農業的持續發展，對於維護更新改善經費超過 22 兆日圓之土地改良設施，在辦理程序上須適當修改，以達到實施公共事業時之效率化、效果化。從地球高峰會議後，日本農林水產省所推動環境考量之相關措施計有：在民國 83~84 年創辦自然環境保全事業、農村自然環境整備事業，並在國民 86 年完成考量生物保全之農業水利設施整備手法一書。接著在民國 88 年修訂糧食、農業、農村基本法，並在民國 90~94 年在日本全國推動生態系保全型水田整備推進事業。因應糧食、農業、農村基本法之規定，在民國 91 年修訂了土地改良法，並在民國 91~93 年分別完成環境考量施工調查規劃設計手冊(第一篇)、(第二篇)及(第三篇)，進而在民國 95 年彙整完成生態系保全型水田整備推進事業各區總報告以及完成環境考量施工調查規劃設計技術指針與農業農村整備事業之景觀考量手冊的編撰。並預計在新的年度(民國 96 年)在日本全國全面實施「提昇農地、水、環境保育對策」、推動化學肥料及化學合成農藥使用的減量及依法實施生態農家 (Eco-farmer) 的認定等政策。

參、環境考量下施工調查規劃設計手冊簡介

三冊手冊的內容甚多且多屬細節，故在此將提示的是與一般之施工調查規劃設計有所不同的部份，主要分為手冊的目的；調查規劃、設計的流程；田園環境整備綱要計畫；環境諮詢員；環境考量檢討會；區域居民的共識形成；緩和五原則以及具體的考量工法案例等。

一、手冊的目的

本手冊是以地方與農業農村整備事業有關人員為對象，在其擬定與環境有關之調查、規劃與設計時，能在其內容中適當考量與環境之調和性，所彙整而成者。

說明 1：依據土地改良法的修訂實施（民國 91 年 4 月 1 日），與環境相調和的考量已經被當成土地改良事業的原則加以明確的定位。因此所有農業農村整備事業從調查階段開始，就必須考量與環境的調和性。

說明 2：手冊中以自然環境為主要的處理重點，並以在適當的維護管理下才得以成立之二次性自然為基準。

說明 3：從事業的構想階段到調查、規劃擬定，實施的所有階段，須依區域居民的意向來執行事業與確立維護管理計畫。

重點：農業農村整備事業是以提高農業生產性、增加農業總生產、改善農業構造為目的，必須儘可能考量與環境的調和性。

二、調查規劃、設計的流程

為了順利且有效率地實施考量與環境相調和之事業計畫與事業，除了以往的程序外，必須再加入來自新觀點的方法。

重點：由於環境考量與提高農業生產性有相抵觸的地方，因此必須考量兩者的平衡點，並促使在該區域能夠達成共識。

三、田園環境整備主計畫

田園環境整備綱要計畫是鄉市村鎮擬定與環境相調和之考量有關的基本方針。

此外農村環境計畫是被定位為田園環境整備綱要計畫的上位計畫。此外農村環境計畫是被定位為田園環境整備綱要計畫的上位計畫。

說明 1：在田園環境整備綱要計畫中彙整了環境概況及土地改良設施對環境之功用、評價、議題等，並彙集了區域居民及學者專家的意向。

說明 2：分區規劃圖中區分有環境考量區域與環境創造區域。環境創造區域是指透過工程在形狀上“創造物件”的區域。例如以魚巢塊等施作護岸的水路；設定為土水路區間的水路；以木柵等施作護岸的水路；有不規則斷面（靜水區）的水路；創造有斜坡的水路；緩坡落差工等的灌排水路設施；邊坡進行綠化的道路；確保小動物之移動路徑的道路；實施植樹的區域等。環境考量區域是指移動、移植等不殘留形狀之“行動”區域。例如變更法線留下現有道路、水路之路線；工程前移動動物、植物的區域；工程中確保水流的水路；使用低噪音機種的工事區域；將平地林留存的區域；將既有設施的土壤搬移、復原的路線等。

四、田園環境整備綱要計畫

重點：有關各鄉市村鎮所擬定之田園環境整備綱要計畫所圖示區分之環境考量區域、環境創造區域，要如何來考量環境因素應予以確實掌握

五、環境諮詢員

為了實施考量與環境相調和之事業，檢討要如何調查、規劃，實施下去之際，與擁有和環境相關之專門知識的各方人士進行諮詢是很有趣的方法。

重點：從區域的小中學老師及了解生態系的人士獲得建言也是很有趣的手段。

六、環境考量檢討會

為了適當地展開考量與環境相調和之事業，關於環境考量之內容及決定過程應具有高的客觀性、透明性，並確保說明責任。因此，在環境考量檢討會進行意見交是很重要的。

說明 1：關於團體營事業需在有關之各鄉市村鎮設置

說明 2：環境考量檢討會的常任委員應視需要進行現地調查並加以檢討。

說明 3：舉辦的時機與意見交換內容分別為：(1)生態系調查後：關於調查結果、關於稀有生物的確證、關於環境考量的方針（緩和5原則）；(2)環境考量的方法(草案)製作

完成後：關於環境考量的方法(草案)、關於維護管理方法；(3)工程完了後：關於監測調查結果、關於今後的環境考量（修正、維護管理等）。

重點：透過與環境考量檢討會的意見交換來謀求相互間的理解。

七、區域居民的共識形成

在達成區域居民的共識下，實施行問卷調查及舉辦工作會等是有效的手段之一。

重點：分別在構想到調查、計畫擬訂、設計及實施的各階段中，努力與區域居民達成共識，在確認共識內容及維護管理等的角色分擔下，來逐漸提高其成熟度是很重要的。

八、緩和5原則

選定考量與環境相調和之對策時，原則上須依據緩和 5 原則來實施。又，在適用緩和 5 原則之際，應從確保提升農業生產性等事業目的的影響及費用、維護管理等觀點，依序檢討實施的可行性，選定最適當者。此外，在田園環境整備綱要計畫中，可大致決定應適用之原則。

說明 1：緩和 5 原則包括迴避、最小化、修正、影響的減輕及補償等 5 項考量原則。

九、具體的考量工法案例

迴避：在冬季水也不會乾涸而有眾多生物棲息之水邊空間，避免更新改善，將其當成水邊的生態棲地予以保全，並可提供作為恢復生物棲息空間時之用。

迴避：以位於雜木林內之湧水池為水源的圍場整備事業，透過對多種生物棲息空間的現況保存來保全生態系。

最小化：考量在幹線排水路施作混凝土柵渠會對水邊生物的影響，在局部地方以井框＋投入卵石來創造孔隙、魚類的躲藏處、休息處所。施工後經確認有斯氏莫羅鰻等的棲息蹤跡。(護岸之工法變更)

最小化：在水路底預估會遭到沖刷的區段鋪設混凝土工，在考量地下水的涵養、水最小化：路構造的多樣性下，以卵石鋪設水路底來對應之。(水路鋪設之構造變更)

最小化＋修正：為了使源氏螢及小魚等的棲息地不致隨著圍場整備事業消失，水路護岸改以砌卵石為之。又設置了不規則的灣岸，並引進水生植物。(護岸的工法變更＋設施的設置)

最小化＋修正：在排水槽採用混凝土 U 型柵渠。而水路底則採用可促進水生植物生長之構造。(構造的變更＋植生的設置)

修正：若是一般的落差工，魚類無法溯流而上，在生態廊道網路遭截斷的水路中，以可形成多階梯式落差之墊籠製造隔壁來建構出 Step and Pool 的構造。(魚道機能的設置)

修正：因圍場整備事業而使河川被直線化，在考量淺瀨及深淵等較大的變化下，設置了「井框沉床工」「灣岸」。(設施的設置)

- 修正：在一般的落差工情況下，枯水時魚無法溯流而上，水路之廊道網路遭到阻斷。考量水路中所棲息之魚類而採用多階梯式構造。(落差構造的變更)
- 修正：由於混凝土柵渠工的施作使得水路空間呈現劃一的單調性。在水路用地內形成小型灣岸，透過賦予水邊構造的變化，在垂直護岸較多的水路之中創造出與其它不同的空間。(設施的設置)
- 修正：考量水路中所棲息的魚類，透過現場產生之資材（U型水路）的再利用，將水路彎曲處的水槽部位當成溯流而上之魚類的休息場。(設施的設置)
- 修正：相對於內面工水路所產生的固定式水流，為使魚類的溯流而上較為容易，設置了數公分的隔壁，形成水池區並賦予水流的變化。(設施的設置)
- 修正：相對於因水路的直線化導致水流的均一化，在考量魚類的溯流而上後，將排水路的側壁交互拓寬，設置灣岸。(設施的設置)
- 修正：以具孔隙之混凝土石頭塞滿於空隙中形成魚巢，創造及提供水生生物生存棲息的必要空間。
- 修正：因圍場整備事業而使直立樹木等遭到砍伐，在考量鳥類移動網路遭到阻斷的狀況下，在道路、水路邊種植棲木，試圖修正移動網路。
- 修正：將圓柱錐沿對角線對半切割後並排，讓水流的變化能顯現出，以助長小魚往上游的回溯。
- 修正：常用於廣大的水田地區，田中常保持有湛水者適宜，此為水田中簡易的魚道設置，可保護生物生存及棲息空間並使生息狀況持續進行。(廊道修復)
- 減輕：為避免因水路工程而導致河川中所棲息之魚類等銳減，在事前進行捕捉使其可以暫時避難。
- 減輕：為避免因水路工程為了防止因圍場整備事業而使植物（彼岸花）遭到全滅，在工程前採收、假植球根，待工程完成後再移植到道路坡面處。
- 減輕：為了避面因水路工程導致在此棲息之貝類（蜆、川蜷等）及水生植物（實粟、線葉藻）的全滅，在事前先移植、移動到別的場所。
- 補償：將河川中所棲息之魚類的棲息空間，在剩餘地加以確保。

十、結語

必須推動生物普查，指出指標性物種，調查出該物種之生活史等，才能作為生態工程推動與施作上考量的依據。

此外，應儘速推動透水性(生態)混凝土塊的研發，以彌補自然石的不足。而且因透水性混凝土塊的硬度及孔隙率的控制等，除可節省割草人力外，亦可控制植物(草)的生長長度。再加上其施工容易，材料及施工費用比砌石工、格框工便宜，甚至可能低於傳統混凝土工，應有利於施作推廣。